

● Best Available Copy ●

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **11-327934**

(43)Date of publication of application : 30.11.1999

(51)Int.Cl.

G06F 9/46

(21)Application number : 11-111913

(71)Applicant : **STC INTERNATL COMPUTERS LTD**

(22)Date of filing : **20.04.1999**

(72)Inventor : LYSONS JOHN SPENCER MARSHALL

(30)Priority

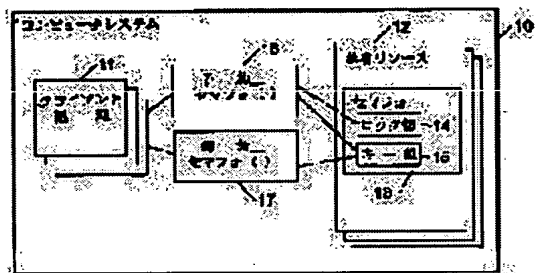
Priority number : 98 9809022 Priority date : 29.04.1998 Priority country : GB

(54) SEMAPHORE FOR COMPUTER SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a computer system for controlling the access to a shared resource by a semaphore.

SOLUTION: The semaphore is provided with a lock value and a key value. When a processing desires the access to one shared resource 12, a reservation function for increasing the lock value and storing the non-change value of the lock value as a local variable is called. The reservation function executes a loop for repeatedly comparing the key value and the local variable until both match thereafter. When the processing is ended relating to the shared resource 12, the processing calls a release function for increasing the key value. The operation guarantees the allocation of the semaphore in a requested order (that is, a date order) to the respective processings by an inexpensive and effective method.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-327934

(43)公開日 平成11年(1999)11月30日

(51)Int.Cl.⁹

G 0 6 F 9/46

識別記号

3 4 0

F I

G 0 6 F 9/46

3 4 0 H

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平11-111913

(22)出願日 平成11年(1999)4月20日

(31)優先権主張番号 9 8 0 9 0 2 2 . 8

(32)優先日 1998年4月29日

(33)優先権主張国 イギリス (G B)

(71)出願人 590003191

インターナショナル コンピューターズ
リミテッド

イギリス国. イーシー2エー 1 デーエ
ス ロンドン, フィンズバリー スクエア
26

(72)発明者 ジョン スペンサー マーシャル ライソ
ンズ

イギリス国. エム34 5イーエル, マンチ
ェスター, オーデンショウ アッシランズ
ドライブ 5

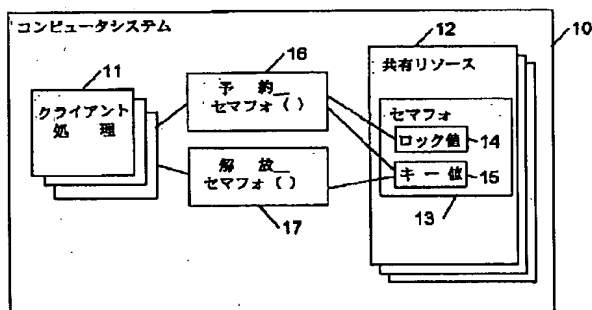
(74)代理人 弁理士 岡部 正夫 (外13名)

(54)【発明の名称】 コンピュータシステムのためのセマフォ

(57)【要約】

【課題】 共有リソースへのアクセスがセマフォにより制御されるコンピュータシステムを提供する。

【解決手段】 セマフォはロック値及びキー値を有する。処理が1つの共有リソースへのアクセスを希望するときに、ロック値の増分を行いそのロック値の非変更値をローカル変数として格納する予約機能呼び出す。予約機能はその後、キー値とローカル変数を両者が一致するまで繰り返し比較するループを実行する。共有リソースに関し処理が終了すると、その処理はキー値の増分を行う解放機能呼び出す。この動作は、セマフォをそれぞれの処理に対し要求した順（即ち、日付順）に割り当てることを安価かつ効果的な方法で保証する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンピュータシステムにおける複数の共有リソースに対する複数の処理によるアクセスを制御する方法であって、前記方法が

(a) 各共有リソースを第1のセマフォ値及び第2のセマフォ値と共に提供するステップ、(b) 処理が1つの共有リソースへのアクセスを要求するときに、前記処理のためのローカル変数として予約番号を格納し、ここで前記予約番号は前記リソースの第1のセマフォ値から得られるものであり、次に所定の方法で前記リソースの第1のセマフォ値を更新し、前記処理のために格納された予約番号と前記リソースの第2のセマフォ値とを繰り返し比較するループを実行し、そして前記処理のために格納された予約番号が前記リソースの第2のセマフォ値との間で所定の関係になる場合に前記処理の前記リソースへのアクセスを許容するステップ、及び(c) 1つの処理が1つの共有リソースへのアクセスを終了すると、前記リソースの第2のセマフォ値を所定の方法で更新するステップ、を具備することを特徴とする方法。

【請求項2】 請求項1に記載の方法であって、前記第1のセマフォ値の更新及び前記予約番号のローカル変数としての格納が単一不可分の動作として行われることを特徴とする方法。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の方法であって、前記第1のセマフォ値の更新は前記第1のセマフォ値を増分する動作を含み、また前記第2のセマフォ値の更新は前記第2のセマフォ値を増分する動作を含むことを特徴とする方法。

【請求項4】 請求項1、2又は3に記載の方法であって、前記第1及び第2のセマフォのキー値は両者が等しくなるよう最初にセットされ、そして前記ループは前記予約番号と前記第2のセマフォ値とを両者が等しくなるまで繰り返し比較することを特徴とする方法。

【請求項5】 コンピュータシステムであって、(a) 複数の処理、(b) 各々が第1のセマフォ値及び第2のセマフォ値を有する複数の共有リソース、(c) 処理が1つの共有リソースへのアクセスを要求するときに前記処理により呼び出し可能な予約機能、ここで前記予約機能は、前記処理のためのローカル変数として予約番号を格納する手段、前記予約番号は前記リソースの第1のセマフォ値から得られるものである、所定の方法で前記リソースの第1のセマフォ値を更新する手段、前記処理のために格納された予約番号と前記リソースの第2のセマフォ値とを繰り返し比較するループを実行する手段、そして前記処理のために格納された予約番号が前記リソースの第2のセマフォ値との間で所定の関係になる場合に前記処理の前記リソースへのアクセスを許容する手段を具備する、及び(d) 前記処理が1つの共有リソースへのアクセスを終了したときに1つの処理により呼び出し可能な解放機能、ここで前記解放機能は前記リソースの第2のセ

マフォ値を所定の方法で更新する手段を具備する、を具備することを特徴とするシステム。

【請求項6】 請求項5に記載のシステムであって、前記第1のセマフォ値の更新及び前記予約番号のローカル変数としての格納を単一不可分の動作として実行する手段を更に具備することを特徴とするシステム。

【請求項7】 請求項5又は6に記載のシステムであって、前記第1のセマフォ値を更新する手段は、第1のセマフォ値を増分する動作を行う手段を具備し、そして前記第2のセマフォ値を更新する手段は、第2のセマフォ値を増分する動作を行う手段を具備することを特徴とするシステム。

【請求項8】 請求項5、6又は7に記載のシステムであって、前記第1及び第2のセマフォのキー値は両者が等しくなるよう最初にセットされ、そして前記ループを行う手段は前記予約番号と前記第2のセマフォ値とを両者が等しくなるまで繰り返し比較することを特徴とするシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はコンピュータシステムのためのセマフォ (semaphores) に関する。

【0002】

【従来の技術】 セマフォとは、多数の同時発生処理による1つの共有リソースに対するアクセスを制御するための手段である。ここで、共有リソースは、例えば共有メモリの1つの領域であってもよい。また、同時発生処理は、1つのプロセッサで動作するものでもよく、異なる複数のプロセッサで動作するものでもよい。

【0003】 スピンロック (spinlock) セマフォと称するセマフォの1つの公知の種類においては、各共有リソースはそれに関連づけられたセマフォビットを有している。ある処理が共有リソースへのアクセスを望むときは常に、その共有リソースに関連づけられたセマフォビットのテストを行う。具体的には、セマフォビットがセットされると、その処理は圧縮された堅固なループにおいて「スピン」(セマフォ値を繰り返しテストする動作)を行う。その処理がセマフォビットのリセットを検知すると、セマフォビットをセットして共有リソースのアクセスに移る。このようなセマフォビットのテスト及びセットは、単一の極めて小さい(即ち、不可分の)動作として行わなければならない。その後、その処理が共有リソースへのアクセスを終了すると、セマフォビットをリセットする。

【0004】 しかし、このような従来技術におけるスピンロックセマフォにおいては、それぞれの処理がセマフォを要求した順にそのセマフォをそれら処理に割り当てることを保証できないという問題がある。特に、2つの処理間でリソースを絶えず交換 (swap) することが可能なので、それが第3の処理を妨げてしまうという問題があ

る。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、それぞれの処理が要求した順にそれら処理に割り当てることが保証される改善されたスピンロックセマフォを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、コンピュータシステムにおける複数の共有リソースに対する複数の処理によるアクセスを制御する方法であって、前記方法が

(a) 各共有リソースを第1のセマフォ値及び第2のセマフォ値と共に提供するステップ、(b) 処理が1つの共有リソースへのアクセスを要求するときに、前記処理のためのローカル変数として予約番号を格納し、ここで前記予約番号は前記リソースの第1のセマフォ値から得られるものであり、次に所定の方法で前記リソースの第1のセマフォ値を更新し、前記処理のために格納された予約番号と前記リソースの第2のセマフォ値とを繰り返し比較するループを実行し、そして前記処理のために格納された予約番号が前記リソースの第2のセマフォ値との間で所定の関係になる場合に前記処理の前記リソースへのアクセスを許容するステップ、及び(c) 1つの処理が1つの共有リソースへのアクセスを終了すると、前記リソースの第2のセマフォ値を所定の方法で更新するステップ、を具備することを特徴とするものが提供される。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明による1つのセマフォ手段の一例を図面を参照しながら説明する。

【0008】図1は、多数のクライアント処理11を実行するコンピュータシステムを示している。このシステムは、多数の処理の同時実行を可能にする多重系(multi-threading)オペレーティングシステムを有する単一の処理ユニットを具備するものであってよく、または異なる複数の処理が異なる複数のプロセッサ上で同時に実行可能な多重プロセッサシステムであってもよい。

【0009】複数のクライアント処理11は、例えばメモリのような複数のリソース12を共有している。また各リソースは、それと関連づけられているセマフォ13を有している。このセマフォ13は、ロック値14及びキー値15を具備している。これらロック値及びキー値は共有された変数であり、この実施の形態においては最初同じ値にセットされている。

【0010】セマフォを管理するために2つの機能、即ち予約セマフォ機能(Reserve_semaphore() function)16及び解放セマフォ機能(Release_semaphore() function)17、が提供されている。これらの機能はクライアント処理によって呼び出すことが可能である。

【0011】図2は、セマフォを利用する複数のクライアント処理のうちの1つのある一部を示している。

【0012】(ステップ21) クライアント処理が共有リソースへのアクセスを希望すると、その処理は予約セマフォ機能16を呼び出す。その呼び出しは、対象となる共有リソースと関連づけられているセマフォの同一性を特定するパラメータの呼び出しも含んでいる。

【0013】(ステップ22) この呼び出しに対して応答があると、クライアント処理は共有リソースにアクセスする。

【0014】(ステップ23) クライアント処理はその後、解放セマフォ機能17を呼び出す。ここで、図3は予約セマフォ機能を示している。

【0015】(ステップ31) 予約セマフォ機能はセマフォのロック値の増分を行い、ローカル変数orig_lockをロック値の非増分値と等しくなるようセットする。これは単一不可分の動作として行わなければならない。例えば、このステップの動作は以下に示すインテルコード(Intel code)によって実行してもよい。

```
mov eax,1
xadd lock, eax ;これが不可分の動作
mov orig_lock, eax
```

【0016】ここで、各クライアントについてそれぞれ別のローカル変数orig_lockがあるのに対し、全てのクライアントが同じロック値及びキー値を共有することに留意すべきである。

【0017】(ステップ32) この機能はその後、セマフォのキー値と変数orig_lockの値とを比較する。もし両者が同一である場合、この機能はリターンし、さもなければこのステップ32の動作を繰り返す。これにより、この機能はセマフォのキー値が変数orig_lockの値と等しくなるまでそのキー値を繰り返しテストするループを実行することになる。

【0018】ここで、図4は、解放セマフォ機能を示している。

【0019】(ステップ41) この解放セマフォ機能は、セマフォと関連づけられているキー値の増分を行い、その後リターンする。なお、このステップではキー値の増分の代わりに、キー値=orig_lock+1とセットしてもよく、この実施の形態においては同じ結果をもたらす。

【0020】なお、このキー値の増分は、単一不可分の動作として行われることが厳格に求められるものではない。キー値の更新を許されたクライアントのみがセマフォをそのときに保持している者だからである。

【0021】要約すると、このシステムは2つの要素、即ち、ロック値及びキー値、を有するスピンロックセマフォを提供するものであるということが分かる。処理がセマフォを予約するときは、ロック値の増分が行われ、そしてその非増分値がローカル変数orig_lockとしてセーブされる。もし変数orig_lockの値がキー値と等しい場合、この処理は共有リソースを直ちにアクセスするこ

5

とができる。一方、(1又はそれ以上の処理が前もってセマフォを予約しており、まだそれを解放していないために)変数orig_lockの値がキー値と等しくない場合、この処理は「スピン」のループに入る。やがて、前の処理がキー値の増分を行うことでセマフォを解放し、その結果キー値が変数orig_lockの値と等しくなると、その処理は共有リソースのアクセスへ移ることを許可される。

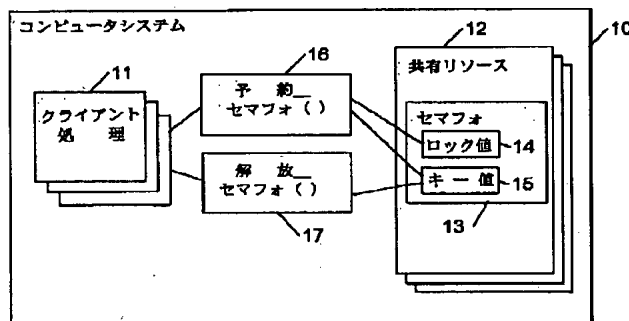
【0022】換言すると、処理が特定のリソースへのアクセスを希望するときに、そのリソースのロック値から得られる予約番号(orig_lock)が割り当てられる。その後その処理は、そのリソースをアクセスする前に、リソースのキー値がその処理の予約番号と所定の関係(この実施の形態においては等しくなる関係)になるまで待機する。

【0023】したがって、このセマフォは、それぞれの処理がセマフォを要求した順(即ち、日付順)にセマフォをそれぞれの処理に割り当てることを保証することになる。これはまた、(処理時間やメモリに必要とされる種々のものを考慮した場合)非常に安価でかつ効果的でもある。

【0024】ロック値及びキー値はやがて最大値に達し、ひとまわりしてゼロになるということが分かる。この最大値は、与えられたどんな場合でも、たとえ未決定の予約セマフォであろうともその予約セマフォの要求の数の最大値より大きな値となるように選択されなければならない。

【0025】(幾つかの可能性ある変形例)上述のシステムについては、本発明の範囲を逸脱することなく多くの変形例を施してもよいということがよく理解される。

【図1】



6

【0026】即ち、ロック値及びキー値を更新するために様々な機能を用いることができる。例えば、ロック値及びキー値の増分を行う代わりに、それらの減分を行ってもよく、また増分と減分を交代で行ってもよい。

【0027】更に、ロック値及びキー値を初期化して同一の値とする代わりに、初期化して異なる値としてもよい。この場合、変数orig_lockの値とキー値とをその同等性をチェックするため比較する代わりに、変数orig_lockの値とキー値との相違が一日の初めの時点でのロック値とキー値との相違と等しいか否かの比較を行うことになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されるコンピュータシステムを示す概略図である。

【図2】クライアント処理の一部を示すフローチャートである。

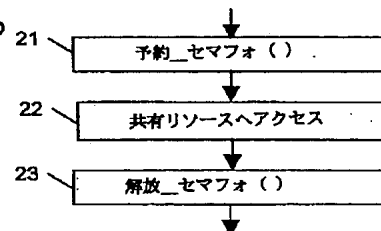
【図3】予約セマフォ機能のフローチャートである。

【図4】解放セマフォ機能のフローチャートである。

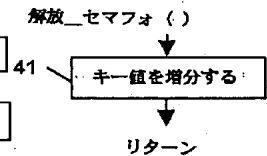
【符号の説明】

- 10 コンピュータシステム
- 11 クライアント処理
- 12 共有リソース
- 13 セマフォ
- 14 ロック値
- 15 キー値
- 16 予約セマフォ機能
- 17 解放セマフォ機能

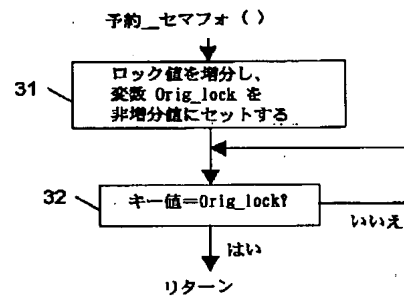
【図2】



【図4】



【図 3】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.